

## DEVICE AND METHOD FOR BINARIZATION PROCESSING OF IMAGE SIGNAL

Publication number: JP7288689

Publication date: 1995-10-31

Inventor: SHIMAZAKI OSAMU

Applicant: FUJI PHOTO FILM CO LTD

Classification:

- international: G06T5/00; G09G5/00; G09G5/36; H04N1/405;  
G06T5/00; G09G5/00; G09G5/36; H04N1/405; (IPC1-7):  
H04N1/405; G06T5/00; G09G5/00; G09G5/36

- European: H04N1/405B2; H04N1/405B2B

Application number: JP19940077480 19940415

Priority number(s): JP19940077480 19940415

Also published as:

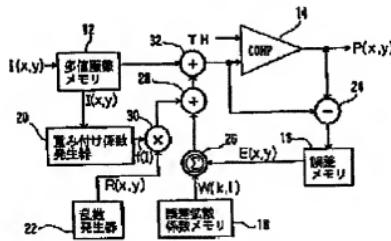
US5530561 (A1)

DE19511417 (A1)

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP7288689

PURPOSE: To obtain the image signal binarization processing device and its method in which production of texture is suppressed when an image is binarized by the error spread method and an excellent image without a sense of roughness is generated. CONSTITUTION: A multi-value processing image signal  $I(x,y)$  is compared with a threshold level signal  $TH$  by a comparator 14 and an error signal  $E(x,y)$  is obtained from obtained binary image signal  $P(x,y)$  and multi-value processing image signal  $I(x,y)$ , then the error signal  $E(x,y)$  and an error spread coefficient  $W(k,i)$  are multiplied to obtain a spread error signal  $\Delta E(x,y)$ . On the other hand, a random number  $R(x,y)$  generated by a random number generator 22 and a weight coefficient  $f(I(x,y))$  as a function of the image signal generated by the weight coefficient generator 20 are multiplied with each other and the product is added to the spread error signal  $\Delta E(x,y)$ . Then the result of sum is added to the multi-value processing image signal  $I(x,y)$  to obtain a corrected multi-value processing image signal  $I(x,y)$ , which is compared with a threshold signal  $TH$  at the comparator 14, which provides an output of the binary image signal  $P(x,y)$ .



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
 H 0 4 N 1/405  
 G 0 6 T 5/00  
 G 0 9 G 5/00

識別記号 庁内整理番号  
 5 2 0 A 9471-5G

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 1/ 40 B  
 G 0 6 F 15/ 68 3 2 0 A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-77490

(71)出願人 000005201

富士写真フィルム株式会社

(22)出願日 平成6年(1994)4月15日

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 島崎 治

神奈川県足柄上郡御成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

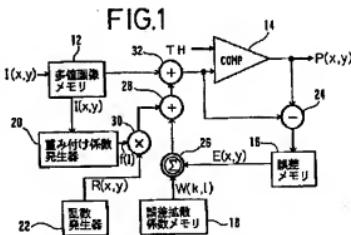
(74)代理人 弁理士 千葉 刚宏 (外1名)

## (54)【発明の名称】 画像信号2値化処理装置および方法

## (57)【要約】

【目的】誤差拡散法により画像を2値化する際、テクスチャの発生を抑制とともに、ざらつき感のない良好な画像を生成することができる画像信号2値化処理装置および方法を提供する。

【構成】多値画像信号  $I(x, y)$  を比較器 14 で閾値信号  $T_H$  と比較し、得られた2値画像信号  $P(x, y)$  と多値画像信号  $I(x, y)$  とから誤差信号  $E(x, y)$  を求め、次いで、前記誤差信号  $E(x, y)$  と誤差拡散係数  $W(k, l)$  とを乗算し、拡散誤差信号  $\Delta E(x, y)$  を得る。一方、乱数発生器 2 により生成された乱数  $R(x, y)$  と、重み付け係数発生器 20 により生成された画像信号の閾値としての重み付け係数  $f(I(x, y))$  とを乗算し、前記拡散誤差信号  $\Delta E(x, y)$  に加算する。そして、この加算結果を多値画像信号  $I(x, y)$  に加算し、修正された多値画像信号  $I(x, y)$  を得、比較器 14 において閾値信号  $T_H$  と比較して2値画像信号  $P(x, y)$  を生成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 多値画像信号を所定の閾値信号と比較し、  
2値画像信号を生成する比較手段と、  
前記多値画像信号と前記2値画像信号との差から誤差信号を求める誤差信号算出手段と、  
前記誤差信号を当該多値画像信号の周囲の多値画像信号に対して拡散させるための誤差拡散係数を記憶する記憶手段と、  
乱数を発生する乱数発生手段と、  
前記乱数に対して重み付けをするため、前記多値画像信号の閾数として設定される重み付け係数を発生する重み付け係数発生手段と、

を備え、前記誤差拡散係数により拡散された前記誤差信号と、前記重み付け係数により重み付けられた前記乱数とを用いて、前記多値画像信号を修正することを特徴とする画像信号2値化処理装置。

【請求項2】 多値画像信号を所定の閾値信号と比較し、  
2値画像信号を生成する比較手段と、  
前記多値画像信号と前記2値画像信号との差から誤差信号を求める誤差信号算出手段と、  
前記誤差信号を当該多値画像信号の周囲の多値画像信号に対して拡散させるための誤差拡散係数を記憶する記憶手段と、  
乱数を発生する乱数発生手段と、

前記乱数に対して重み付けをするため、前記多値画像信号の閾数として設定される重み付け係数を発生する重み付け係数発生手段と、  
を備え、前記誤差拡散係数により拡散された前記誤差信号と用いて前記多値画像信号を修正するとともに、前記重み付け係数により重み付けられた前記乱数を用いて前記閾値信号を修正することを特徴とする画像信号2値化処理装置。

【請求項3】 多値画像信号を所定の閾値信号と比較し、  
2値画像信号を生成する第1ステップと、  
前記多値画像信号と前記2値画像信号との差から誤差信号を求める第2ステップと、  
所定の誤差拡散係数により前記誤差信号を拡散処理する第3ステップと、  
乱数を発生する第4ステップと、

前記多値画像信号に応じた重み付け係数により前記乱数に対して重み付けをする第5ステップと、  
前記誤差拡散係数により拡散された前記誤差信号と、前記重み係数により重み付けられた前記乱数とを用いて、前記多値画像信号を修正する第6ステップと、  
からなることを特徴とする画像信号2値化処理方法。

【請求項4】 多値画像信号を所定の閾値信号と比較し、  
2値画像信号を生成する第1ステップと、  
前記多値画像信号と前記2値画像信号との差から誤差信号を求める第2ステップと、  
所定の誤差拡散係数により前記誤差信号を拡散処理する

## 第3ステップと、

乱数を発生する第4ステップと、  
前記多値画像信号に応じた重み付け係数により前記乱数に対して重み付けをする第5ステップと、  
前記誤差拡散係数により拡散された前記誤差信号を用いて前記多値画像信号を修正するとともに、前記重み係数により重み付けられた前記乱数を用いて前記閾値信号を修正する第6ステップと、  
からなることを特徴とする画像信号2値化処理方法。

## 10 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、誤差拡散法を用いた画像信号2値化処理装置および方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 2値表示のみ可能な表示装置やプリンタ装置を用いて階調画像を再現する際、多値画像信号である階調画像信号を“0”および“1”的信号からなる2値画像信号に変換する処理が行われる。この場合、2値化処理方法として、誤差拡散法がある。

20 【0003】 誤差拡散法は、入力画素の多値画像信号を閾値信号と比較して2値化する際、2値化により発生した誤差を前記入力画素の近傍画素に分配加算し、この加算された多値画像信号を入力画素の新たな多値画像信号として逐次的に2値化を行うものである。

【0004】 入力画素の多値画像信号を  $I(x, y)$  ( $x$  を主走査方向の位置、 $y$  を副走査方向の位置とする)、2値化された2値画像信号を  $P(x, y)$  とすると、2値化誤差信号  $E(x, y)$  は、

$$E(x, y) = I(x, y) - P(x, y) \dots (1)$$

30 として求められる。そこで、(1)式の2値化誤差信号  $E(x, y)$  は、

$$I(x+1, y) = I(x+1, y) + E(x, y) \times A$$

$$I(x-1, y+1) = I(x-1, y+1) + E(x, y) \times B$$

$$I(x, y+1) = I(x, y+1) + E(x, y) \times C$$

$$I(x+1, y+1) = I(x+1, y+1) + E(x, y) \times D \dots (2)$$

として近傍画素に拡散され、入力画素の多値画像信号  $I(x, y)$  に置き換えられる。そして、置き換えられた前記多値画像信号  $I(x, y)$  を所定の閾値信号と比較することにより、2値画像信号  $P(x, y)$  が得られる。なお、

40 (2)式において、A、B、C、Dは、2値化誤差信号  $E(x, y)$  を所定の割合で拡散するための誤差拡散係数である。

【0005】 以上のようにして多値画像信号を2値画像信号に変換する誤差拡散法では、网点画像や写真等の連続階調画像が良好に再現され、特にモアレの発生が好適に抑制される効果がある。しかしながら、誤差拡散係数A、B、C、Dの設定の仕方等によって、2値化された画像に独特の構造が発生したり、特定の濃度レベル領域にテクスチャが発生する不具合があった。

50 【0006】 そこで、前記の不具合を回避するため、乱

数を用いて前記誤差拡散係数A、B、C、Dをランダムに切り替え、2値誤差信号E(x, y)に作用させることにより、テクスチャの少ない画像を再生するようにした技術が提案されている(画像電子学会誌、1991年第20巻第5号、第443頁～第449頁参照)。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記の従来技術では、テクスチャが発生しないような領域、例えば、低濃度領域や高濃度領域の画像に対しても乱数による処理がされてしまうため、その領域において画像のざらつき感が増大してしまう不具合が生じてしまう。

【0008】そこで、本発明は、前記の不具合を解消し、誤差拡散法により画像を2値化する際、テクスチャの発生を抑制するとともに、ざらつき感のない良好な画像を生成することのできる画像信号2値化処理装置および方法を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するために、本発明は、多値画像信号を所定の閾値信号と比較し、2値画像信号を生成する比較手段と、前記多値画像信号と前記2値画像信号との差から誤差信号を求める誤差信号算出手段と、前記誤差信号を当該多値画像信号の周囲の多値画像信号に対して拡散させるための誤差拡散係数を記憶する記憶手段と、乱数を発生する乱数発生手段と、前記乱数に対して重み付けをするため、前記多値画像信号の閾値として設定される重み付け係数を発生する重み付け係数発生手段と、を備え、前記誤差拡散係数により重み付けられた前記乱数とを用いて、前記多値画像信号を修正することを特徴とする。

【0010】また、本発明では、多値画像信号を所定の閾値信号と比較し、2値画像信号を生成する比較手段と、前記多値画像信号と前記2値画像信号との差から誤差信号を求める誤差信号算出手段と、前記誤差信号を当該多値画像信号の周囲の多値画像信号に対して拡散させるための誤差拡散係数を記憶する記憶手段と、乱数を発生する乱数発生手段と、前記乱数に対して重み付けをするため、前記多値画像信号の閾値として設定される重み付け係数を発生する重み付け係数発生手段と、を備え、前記誤差拡散係数により重み付けられた前記誤差信号を用いて前記多値画像信号を修正するとともに、前記重み付け係数により重み付けられた前記乱数を用いて前記閾値信号を修正することを特徴とする。

【0011】また、本発明では、多値画像信号を所定の閾値信号と比較し、2値画像信号を生成する第1ステップと、前記多値画像信号と前記2値画像信号との差から誤差信号を求める第2ステップと、所定の誤差拡散係数により前記誤差信号を拡散処理する第3ステップと、乱数を発生する第4ステップと、前記多値画像信号に応じた重み付け係数により前記乱数に対して重み付けをする

第5ステップと、前記誤差拡散係数により拡散された前記誤差信号と、前記重み係数により重み付けられた前記乱数とを用いて、前記多値画像信号を修正する第6ステップと、からなることを特徴とする。

【0012】さらに、本発明では、多値画像信号を所定の閾値信号と比較し、2値画像信号を生成する第1ステップと、前記多値画像信号と前記2値画像信号との差から誤差信号を求める第2ステップと、所定の誤差拡散係数により前記誤差信号を拡散処理する第3ステップと、乱数を発生する第4ステップと、前記多値画像信号に応じた重み付け係数により前記乱数に対して重み付けをする第5ステップと、前記多値画像信号と前記2値画像信号との差から誤差信号を求める第6ステップと、所定の誤差拡散係数により前記誤差信号を修正する第7ステップと、からなることを特徴とする。

## 【0013】

【作用】本発明の画像信号2値化処理装置および方法では、多値画像信号を閾値信号と比較して2値画像信号を得、この2値画像信号と前記多値画像信号との差を誤差信号として前記多値画像信号を修正する際、前記誤差信号を周囲画素に対して拡散する誤差拡散係数の規則性を、乱数によってランダム化するとともに、前記ランダム化的程度を前記多値画像信号に応じて設定することにより、特定の濃度領域でのテクスチャの発生を抑制し、且つ、ざらつき感の発生を無くすことができる。

【0014】また、前記閾値信号をランダム化するとともに、その程度を多値画像信号に応じて設定することによっても、同様の効果を得ることができる。

## 【0015】

【実施例】図1は、本実施例の画像信号2値化処理装置である誤差拡散処理回路10の構成を示す。

【0016】この誤差拡散処理回路10は、多値画像信号I(x, y)を記憶する多値画像メモリ12と、前記多値画像信号I(x, y)と所定の閾値信号THとを比較し、2値画像信号P(x, y)を生成する比較器14(比較手段)と、前記多値画像信号I(x, y)と前記2値画像信号P(x, y)との差を誤差信号E(x, y)として記憶する誤差メモリ16と、前記誤差信号E(x, y)に乘算される誤差拡散係数W(k, l)を記憶する誤差拡散係数メモリ18(記憶手段)と、前記多値画像信号I(x, y)に応じた重み付け係数f(I(x, y))を発生する重み付け係数発生器20(重み付け係数発生手段)と、前記重み付け係数f(I(x, y))に対して乗算される乱数R(x, y)を発生する乱数発生器22(乱数発生手段)とを備える。ここで、xは、画像の主走査方向の位置、yは、画像の副走査方向の位置である。なお、誤差信号E(x, y)は、減算器24(誤差信号算出手段)により多値画像信号I(x, y)と2値画像信号P(x, y)との差信号として求められ、誤差信号E(x, y)と誤差拡散係数W(k, l)とは、累

積加算器 2 6 により累積加算されて加算器 2 8 に加算される。また、前記加算器 2 8 には、乗算器 3 0 により乗算された信号  $f(I(x, y)) \cdot R(x, y)$  が加算される。さらに、前記加算器 2 8 の出力は、加算器 3 2 において多値画像信号  $I(x, y)$  に加算される。

【0017】次に、前記の構成からなる誤差拡散処理回路 1 0 の動作について説明する。

【0018】多値画像信号  $I(x, y)$  は、一旦、多値画像\*

$$P(x, y) = 0 \quad (I(x, y) < TH) \\ 1 \quad (I(x, y) \geq TH) \quad \dots (3)$$

比較器 1 4 より出力された前記 2 値画像信号  $P(x, y)$  は、減算器 2 4 に供給され、

$$E(x, y) = I(x, y) - P(x, y) \quad \dots (4)$$

となる誤差信号  $E(x, y)$  が求められ、誤差メモリ 1 6 に

$$P(x, y) = 0 \quad (I(x, y) < TH) \\ 255 \quad (I(x, y) \geq TH) \quad \dots (3)'$$

のように 8 ビットデータに換算して演算を行うものとする。

【0020】次に、前記誤差メモリ 1 6 に記憶された誤差信号  $E(x, y)$  に対して、誤差拡散係数メモリ 1 8 に記憶された誤差拡散係数  $W(k, l)$  を累積加算器 2 6 において累積加算し、次の(5)式で示す拡散誤差信号  $\Delta E(x, y)$  を得る。なお、 $k, l$  は、 $(x, y)$  で特定される画素の周囲画素の範囲を表す。

【0021】

【数1】

$$\Delta E(x, y) = \sum_{k=1}^{k+1} \sum_{l=1}^{l+1} W(k, l) \cdot E(x-k, y-l) \quad \dots (5)$$

【0022】一方、乱数発生器 2 2 により生成された乱★

$$I(x, y) = I(x, y) + \Delta E(x, y) \quad \dots (6)$$

修正された多値画像信号  $I(x, y)$  は、比較器 1 4 において閾値信号  $TH$  と比較され、2 値画像信号  $P(x, y)$  として出力される。

【0024】この場合、拡散誤差信号  $\Delta E(x, y)$  に用いた誤差拡散係数  $W(k, l)$  の周期性は、乱数  $R(x, y)$  を多値画像信号  $I(x, y)$  に対して作用させることで希釈化されている。しかも、前記乱数  $R(x, y)$  が多値画像信号  $I(x, y)$  に応じて図 2 に示す重み付け係数  $f(I(x, y))$  により重み付けされているため、例えば、中间濃度域での画像のテクスチャが低視認化されるとともに、高濃度域および低濃度域において画像にざらつき感が生じるこ☆

$$P(x, y) = 0 \quad (I(x, y) < TH + f(I(x, y)) \cdot R(x, y)) \\ 1 \quad (I(x, y) \geq TH + f(I(x, y)) \cdot R(x, y))$$

..... (8)

として求めることができる。

【0026】また、図 4 に示すように、重み付け係数発生器 2 0 からの重み付け係数  $f(I(x, y))$  と、乱数発生器 2 2 からの乱数  $R(x, y)$  を乗算器 3 8 により乗算し、その乗算結果を、さらに、乗算器 4 0 において誤差信号  $E(x, y)$  および誤差拡散係数  $W(k, l)$  に乘算し、加

5  
\* メモリ 1 2 に記憶された後、加算器 3 2 を介して比較器 1 4 に供給される。比較器 1 4 では、前記多値画像信号  $I(x, y)$  が所定の閾値信号  $TH$  と比較され、2 値画像信号  $P(x, y)$  が生成される。なお、多値画像信号  $I(x, y)$  と 2 値画像信号  $P(x, y)$  との関係は、次の(3)式で規定される。

【0019】

※記憶される。なお、(4)式の演算では、例えば、多値画像信号  $I(x, y)$  が 8 ビットデータである場合、2 値画像信号  $P(x, y)$  を、

★数  $R(x, y)$  と、重み付け係数発生器 2 0 により生成された重み付け係数  $f(I(x, y))$  とは、乗算器 3 0 において乗算され、加算器 2 8 に供給される前記拡散誤差信号  $\Delta E(x, y)$  と加算される。この場合、前記重み付け係数  $f(I(x, y))$  は、図 2 に示すように、例えば、多値画像信号  $I(x, y)$  の高濃度域および低濃度域で乱数  $R(x, y)$  の寄与率を小さくし、中間濃度域で乱数  $R(x, y)$  の寄与率が大きくなるように設定されている。そして、前記加算器 2 8 の出力は、加算器 3 2 において多値画像信号  $I(x, y)$  と加算され、次の(6)式で示すように修正される。

【0023】

$$I(x, y) = I(x, y) + \Delta E(x, y) \quad \dots (6)$$

☆とがない。そして、多値画像信号  $I(x, y)$  の誤差は、 $(x-k, y-l)$  の範囲にある近傍の他の多値画像信号に基づいて拡散され、モアレ等の発生することのない良好な 2 値画像信号  $P(x, y)$  が得られる。

【0025】なお、図 3 に示すように、重み付け係数発生器 2 0 からの重み付け係数  $f(I(x, y))$  と、乱数発生器 2 2 からの乱数  $R(x, y)$  を乗算器 3 4 により乗算し、加算器 3 6 を介して閾値信号  $TH$  に加算するようにしても良い。この場合、多値画像信号  $I(x, y)$  は、

$$I(x, y) = I(x, y) + \Delta E(x, y) \quad \dots (7)$$

と修正される。そして、2 値画像信号  $P(x, y)$  は、

算器 2 8 に加算するようにしても良い。この場合、拡散誤差信号  $\Delta E(x, y)$  は、

【0027】

【数2】

$$\Delta E(x, y) = \sum_k \sum_l (1 + f(I(x, y))) \cdot R(x, y) \\ \cdot W(k, l) \cdot E(x-k, y-l) \quad \dots (9)$$

【0028】となり、多值画像信号  $I(x, y)$  は、(9) 式を (7) 式に代入することで求められ、2 値画像信号  $P(x, y)$  が (3) 式に従って求められる。

$$E(x, y) = I(x, y) - P(x, y) + f(I(x, y)) \cdot R(x, y) \quad \dots (10)$$

となり、多值画像信号  $I(x, y)$  は、(10) 式を (5) 式および (7) 式に代入することで求められ、2 値画像信号  $P(x, y)$  が (3) 式に従って求められる。

【0030】なお、以上の処理は、コンピュータによりソフトウエアで演算することで実現できることは譲ります。でもない。

### 【0031】

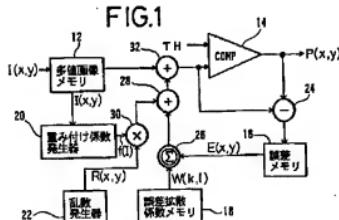
【発明の効果】以上のように、本発明の画像信号 2 値化処理装置および方法では、誤差拡散法により画像信号を 2 値化する際、誤差信号や誤差拡散係数を多值画像信号に応じてランダム性の範囲が調整される乱数により制御することで、テクスチャの発生を抑制するとともに、さらつき感のない良好な画像を生成することができます。

【0032】また、前記誤差信号や誤差拡散係数を制御する代わりに、閾値信号を制御することによっても同様の効果を得ることができます。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る画像信号 2 値化処理装置が適用される誤差拡散処理回路の構成ブロック図である。

【図1】



20 1.0…誤差拡散処理回路

1.2…多値画像メモリ

1.4…比較器

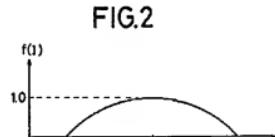
1.6…誤差メモリ

1.8…誤差拡散係数メモリ

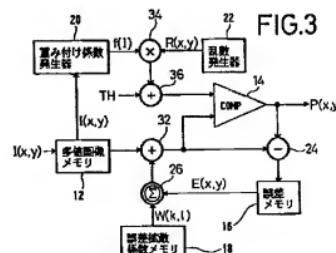
2.0…重み付け係数発生器

2.2…乱数発生器

【図2】

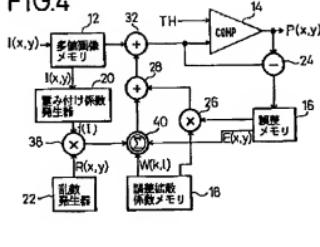


【図3】



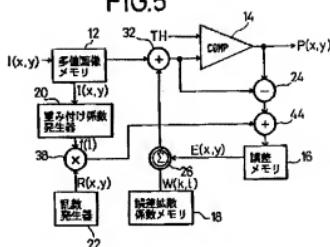
【図4】

FIG.4



【図5】

FIG.5



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 4

G 09 G 5/36

識別記号 序内整理番号

5 1 0 C 9471-5G

F I

技術表示箇所

5 2 0 C 9471-5G